

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

TOMISLAV TROJKO

BIORAZNOLIKOST KOROVNIH STANIŠTA U
HRVATSKOJ

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

BIORAZNOLIKOST KOROVNIH STANIŠTA U
HRVATSKOJ

KANDIDAT:
TOMISLAV TROJKO

MENTOR:
izv. prof. dr. sc. ZVJEZDANA STANČIĆ

VARAŽDIN, 2017.

SAŽETAK

Tomislav Trojko: BIORAZNOLIKOST KOROVNIH STANIŠTA U HRVATSKOJ

Hrvatska je zbog specifičnog geografskog položaja te karakterističnih ekoloških, klimatskih i geomorfoloških prilika po bioraznolikosti jedna od najbogatijih zemalja Europe. Posljednjih nekoliko desetljeća širi se intenzivna poljoprivredna proizvodnja koja, među ostalim, dovodi i do gubitka bioraznolikosti. Tradicionalne korovne vrste posebno su ugrožene jer rastu pretežno na poljoprivrednim površinama. Jedan od ciljeva ovog rada bio je izraditi pregled korovnih staništa u Hrvatskoj prema najnovijim istraživanjima te pripadajućih korovnih vrsta. Korovna vegetacija spada pod antropogenu ili sinantropsku vegetaciju te uz izvorne domaće vrste, sadrži i mnoge strane vrste, slučajno ili namjerno unesene. Na osnovi korištene literature utvrđeno je da korovna vegetacija Hrvatske obuhvaća dva razreda (*Papaveretea rhoeadis* S. Brullo et al. 2001 i *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016) te tri reda, četiri sveze i devet asocijacija. Broj korovnih zajednica vjerojatno je i veći jer korovna vegetacija nije u potpunosti istražena u Hrvatskoj. Brojni su razlozi ugroženosti korovnih staništa, a od njih se posebno ističu: pretjerana uporaba pesticida, strane invazivne vrste, pretjerana uporaba mineralnih gnojiva i ostalih agrokemikalija, razna onečišćenja (zraka, vode, tla), uporaba teške poljoprivredne mehanizacije i dr. Iako su neki pozitivni pomaci u Hrvatskoj učinjeni, za očuvanje bioraznolikosti potrebno je napraviti više. Najbitnije bi bilo: smanjiti upotrebu pesticida (najštetnije od njih zabraniti), spriječiti širenje stranih invazivnih vrsta i smanjiti njihov štetan utjecaj te uložiti veća sredstva u razvoj ekološke poljoprivrede.

Ključne riječi: korovi, korovna staništa, bioraznolikost, poljoprivreda



Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet



ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: TOMISLAV TROJKO

Matični broj: 2402 - 2014./2015.

NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

BIORAZNOLIKOST KOROVNIH STANIŠTA U HRVATSKOJ

Rad treba sadržati: 1. Uvod
2. Ciljevi rada
3. Metode
4. Rezultati
5. Rasprava
6. Zaključci
7. Literatura

Pristupnik je dužan predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 17.05.2017.

Rok predaje: 07.09.2017.

Mentor:

Z. Stančić

Izv.prof.dr.sc. Zvezdana Stančić



Predsjednik Odbora za nastavu:

Igor Petrović

Doc.dr.sc. Igor Petrović

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom

BIORAZNOLIKOST KOROVNIH STANIŠTA U HRVATSKOJ

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **izv.prof.dr.sc. Zvezdane Stančić**.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 6. 9. 2017.

TOMISLAV TROJKO

(Ime i prezime)

47445729955

(OIB)

T. Trojko

(Vlastoručni potpis)

SUMMARY

Tomislav Trojko: BIODIVERSITY OF WEED HABITATS IN CROATIA

Croatia is due to its specific geographic position and its characteristic ecological, climatic and geomorphological opportunities for biodiversity, one of the richest countries in Europe. Over the last few decades, intensive agricultural production is expanding, resulting, among other things, in reducing biodiversity. Traditional weed species are particularly vulnerable because they grow mainly on agricultural surfaces. One of the aims of this paper was to provide an overview of the weed habitats in Croatia according to the latest research and related weed species. Weed vegetation falls under anthropogenic or synantropic vegetation and beside native domestic species, it contains many exotic species, accidentally or intentionally introduced. Based on the used literature it was established that in Croatia two classes of weed vegetation (*Papaveretea rhoeadis* S. Brullo et al. 2001 and *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016) and three orders, four alliances, and nine associations of weed vegetation are present. The number of weed communities is probably higher because weed vegetation is not fully explored in Croatia. There are numerous reasons for endangered habitats, with particular emphasis on excessive use of pesticides, invasive foreign species, excessive use of mineral fertilizers and other agrochemicals, various pollutants (air, water, soil), use of heavy agricultural mechanization, etc. Some positive shifts in Croatia are present, however, it is necessary to do more to preserve biodiversity. The most important thing is to reduce the use of pesticides (to prohibit the use of most harmful ones), to prevent the spread of foreign invasive species and to reduce their harmful impact and to invest more resources in the development of organic agriculture.

Key words: weeds, weed habitats, biodiversity, agriculture

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJEVI RADA	3
3. METODE	4
4. REZULTATI	5
4.1. KOROVNA STANIŠTA HRVATSKE	5
4.2. PREGLED KOROVNIH BILJNIH ZAJEDNICA HRVATSKE	6
4.3. OPISI KOROVNIH BILJNIH ZAJEDNICA	6
4.3.1. Razred <i>Papaveretea rhoeadis</i> S. Brullo et al. 2001	6
4.3.1.1. Red <i>Aperetalia spicae-venti</i> J.Tx. et Tx. u Malato-Beliz et al. 1960	7
4.3.1.1.1. Sveza <i>Oxalidion europaeae</i> Passarge 1978	7
4.3.1.1.1.1. As. <i>Rumici acetosellae-Scleranthetum annui</i> Trinajstić 1980 (zajednica streličaste kiselice i jednogodišnje treskavice; DZZP, 2014.: I.1.6.2.1.)	7
4.3.1.1.1.2. As. <i>Oxalidi-Chenopodietum polyspermi</i> R. Tx. 1950 (zajednica zečje soce i višesjemene lobode; NKS, 2014.: I.1.6.2.2.)	8
4.3.1.2. Red <i>Papaveretalia rhoeadis</i> Hüppe et Hofmeister ex Theurillat et al. 1995..	10
4.3.2. Razred <i>Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris</i> Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016	11
4.3.2.1. Red <i>Eragrostietalia</i> J. Tx. ex Poli 1966.....	11
4.3.2.1.1. Sveza <i>Spergulo arvensis-Erodion cicutariae</i> J.Tx. in Passarge 1964.....	11
4.3.2.1.1.1. As. <i>Panico-Galinsogietum parviflorae</i> R. Tx. ex Becker 1942 (zajednica koštreve i sitnocvjetne konice; DZZP, 2014.: I.1.6.2.3.)	12
4.3.2.1.1.2. As. <i>Setario pumilae-Galinsogietum parviflorae</i> R. Tx. 1950 (zajednica plavičastog muhara i sitnocvjetne konice; DZZP, 2014.: I.1.6.2.4.) ..	13
4.3.2.1.1.3. As. <i>Cirsio-Stachyetum palustris</i> Šugar 1973 (zajednica osjaka i močvarnog čistca; Trinajstić, 2008)	14
4.3.2.1.2. Sveza <i>Eragrostion</i> Tx. in Oberd. 1954	16
4.3.2.1.2.1. As. <i>Hibisco-Eragrostidetum</i> (Felföldy 1942) R. Tx. 1950 (zajednica mjezuraste sljezovke i mnogocvjetne kosmatke; DZZP, 2014.: I.1.6.3.1.)	16
4.3.2.1.3. Sveza <i>Diplotaxion erucoidis</i> Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1936	19
4.3.2.1.3.1. As. <i>Hibisco-Sorghetum halepensis</i> Horvatić et Hodak 1960 (zajednica vršaće sljezolike i divljeg sirka; DZZP, 2014.: I.1.2.1.1.)	19
4.3.2.1.3.2. As. <i>Tribulo-Amarantetum</i> Hodak 1962 (zajednica babjeg zuba i šćira; DZZP, 2014.: I.1.2.1.2.)	21
4.3.2.1.3.3. As. <i>Fumario-Cyperetum rotundi</i> Horvatić (1959) 1960 (zajednica sitnocvjetne dimovice i gomoljastog oštika; DZZP, 2014.: I.1.2.1.3.)	22
5. RASPRAVA.....	26
5.1. BIORAZNOLIKOST KOROVNIH STANIŠTA	26
5.2. UDIO POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U HRVATSKOJ	27
5.3. OBLICI POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE	30
5.4. RAZLOZI UGROŽENOSTI KOROVNIH STANIŠTA U HRVATSKOJ	31
5.5. UTJECAJ PESTICIDA	32
5.6. UTJECAJ STRANIH INVAZIVNIH VRSTA	36
5.7. UTJECAJ MINERALNIH GNOJIVA	40
5.8. UTJECAJ TEŠKE POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE	41
5.9. UTJECAJ PROČIŠĆAVANJA SJEMENA	42
5.10. OSTALI UTJECAJI	42

6. ZAKLJUČCI	44
7. LITERATURA	46
8. POPIS SLIKA	49

1. UVOD

Zbog sve veće potrebe za hranom i poljoprivrednim proizvodima, posljednjih nekoliko desetljeća intenzivna poljoprivreda se sve više širi. To ima mnoge negativne posljedice, a jedna od njih je i smanjenje bioraznolikosti. Kod prevelike intenzifikacije poljoprivrede i prekomjerne primjene mineralnih gnojiva i zaštitnih sredstva poljoprivreda predstavlja veliku prijetnju vrstama i ekosustavima. (AZO, 2015)

Korovi su biljke prilagođene umjetnim staništima, odnosno staništima koja je stvorio čovjek i utječu na ljudske aktivnosti. Široko su rasprostranjeni, pojavljuju se svugdje gdje se odvijaju poljoprivredne aktivnosti te se kontinuirano vodi znanstvena rasprava o klasifikaciji korovne vegetacije. (Šilc i sur., 2009)

Usjevi se kultiviraju već 5 000 godina, što je dovelo i do razvoja izuzetno bogate korovne flore. Međutim korovna flora se dramatično promijenila nakon Drugog svjetskog rata, otkada se intenzitet poljoprivrede kontinuirano povećava. Od tada se prosječan broj korovnih vrsta po poljoprivrednom zemljištu smanjio za oko 20 %. (Richner i sur., 2015)

Pod korovnom florom se u stručnoj botaničkoj terminologiji podrazumijeva samo popis biljnih vrsta s određenog tipa staništa, kao npr. korovna flora koja se obrađuje u ovome radu, ili pak popis svih biljnih vrsta s nekog područja. Viši organizacijski nivo u prirodi predstavljaju biljne zajednice. Biljne zajednice ili fitocenoze (engl. plant communities) su biljne sastojine na određenom staništu, odnosno osnovne jedinice biljnog pokrova nekog područja. Pojam označava i skup slično građenih biljnih sastojina koje nastanjuju slična staništa, imaju sličan floristički sastav ili je raspored vrsta (distribucija) unutar njih jednolika (homogenitet) i prepoznatljiva na osnovu značajnih karakterističnih vrsta (Springer, 2001a). Sve biljne zajednice s nekog područja ili s istog tipa staništa sačinjavaju vegetaciju.

Stanište je u ekološkom smislu područje, gdje živi neki organizam ili životna zajednica. Njihova raznolikost je povezana s geografskim, geološkim, klimatskim, hidrografskim prilikama te, u današnje vrijeme, sve više čovjekovim utjecajima. Djelovanjem čovjeka, staništa se mijenjaju, a mnoga su i uništena. Na mjestima primarnih nastala su mnoga sekundarna ili antropogena staništa. Život svih organizama se zasniva na biljkama te biljne

zajednice najvidljivije odražavaju ekološke prilike nekog staništa. Zbog toga se klasifikacija staništa u Europi najvećim dijelom temelji na vegetaciji. Isti slučaj je i u Hrvatskoj, za koju je donesena Nacionalna klasifikacija staništa. (Topić i sur., 2006)

Prema općoj definiciji korov je zajedničko ime za samonikle biljke koje rastu u poljoprivrednim kulturama (Anić, 1994). Vlasnici i posjednici poljoprivrednog zemljišta dužni su primjenjivati odgovarajuće agrotehničke mjere u cilju sprječavanja zakorovljenosti i obrastanja višegodišnjim korovima poljoprivrednog zemljišta. Međutim, bitna je stvar da je potrebno dati prednost nekemijskim mjerama zaštite bilja, a ukoliko treba koristiti kemijske mjere zaštite, potrebno je dati prednost herbicidima s povoljnijim ekotoksikološkim svojstvima (NN 142/13).

Korovne vrste su nepoželjne u poljoprivrednim kulturama jer uzrokuju gubitke usjeva od oko 30 %. Primarni cilj vođenja strategije upravljanja usjevima je suzbijanje korova, međutim, činjenica je da samo nekoliko vrsta korova uzrokuje probleme i stvarne gubitke usjeva. (Rotches-Ribalta i sur., 2015)

Korovne vrste rastu pretežno na poljoprivrednim površinama. Prema klasifikaciji CLC (Corine Land Cover) poljoprivredne površine zauzimaju oko 40,4 % kopnene površine Republike Hrvatske 2012. godine (Kušan, 2015). Sličan odnos je i kad se gleda ukupna površina Europe, gdje poljoprivredno zemljište zauzima oko 40 % kopnene površine Europe te je stoga jedno od najvećih bioma u Europi (Richner i sur., 2015).

Na raznolikost i sastav korovnih vrsta mogu utjecati razni čimbenici koji se mijenjaju ovisno o podneblju u kojem se nalazimo. Primjerice, prema većem istraživanju korovne vegetacije sjeverozapadnog Balkana (u kojem je bio uključen i dio Hrvatske) (Šilc i sur., 2009), najvažniji parametri su bili fitogeografija (prostorni čimbenik) i poljoprivredna kultura.

2. CILJEVI RADA

Ciljevi ovog završnog rada bili su:

- izraditi pregled korovnih staništa u Hrvatskoj te pripadajućih korovnih vrsta;
- naglasiti važnost korovnih staništa, njihove bioraznolikosti te analizirati razloge njihove ugroženosti.

3. METODE

Istraživanje bioraznolikosti korovnih staništa s područja Hrvatske u ovome završnom radu baziralo se na traženju podataka u znanstvenim i stručnim radovima o korovnim staništima Hrvatske i Europe, zatim na propisima u vezi korova i poljoprivrede te na traženju podataka sa stručnih internetskih stranica koje se bave korovima i korovnim staništima.

4. REZULTATI

4.1. KOROVNA STANIŠTA HRVATSKE

Antropogena ili sinantropska vegetacija stvorena je i pod velikim je utjecajem ljudi. Dijeli se na ruderalnu i korovnu vegetaciju. Korovna vegetacija raste između kultiviranih biljaka. Uz izvorne domaće vrste, korovna vegetacija sadrži i mnoge strane vrste, slučajno ili namjerno unesene. (Chytrý, 2009)

Vegetacija se klasificira u praktične i akademske svrhe. Konceptualne i funkcionalne jedinice u klasifikaciji vegetacije nazivaju se biljne zajednice (engl. *plant communities*). U Europi su pristup klasifikaciji i metodologija bili usmjereni na proučavanje biljnih vrsta koje rastu grupirane na staništima sa specifičnim ekološkim uvjetima što je dovelo do razvoja znanstvene discipline pod nazivom „fitocenologija“ (također i „fitosociologija“ ili „biljna sociologija“). Tijekom zadnjih nekoliko desetljeća akumulirana je velika količina fitocenološke literature s različitim prijedlozima za klasifikaciju vegetacije diljem Europe i šire. Međutim, vegetacijska istraživanja i podjele biljnih zajednica su uvelike varirala u svom opsegu i detaljnosti. Stoga je nedavno napravljena jedinstvena klasifikacija vegetacije (vaskularne biljke, mahovine i lišajevi) na razini sveza, redova i razreda za cijelu Europu uz korištenje najkvalitetnijih podataka. (Mucina i sur., 2016)

Mucina i sur. (2016) za Europu navode pet razreda antropogene vegetacije koji uključuju korovnu vegetaciju. Usporedbom navedenog rada s podacima iz Nacionalne klasifikacije staništa (DZZP, 2014) na razini sveza (nije bilo moguće na razini asocijacija), ustanovljeno je da u Hrvatskoj dolaze sljedeći razredi: *Papaveretea rhoeadis* S. Brullo et al. 2001 i *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016.

U daljnjem tekstu slijedi:

- sintaksonomski pregled korovnih zajednica Hrvatske (Mucina i sur., 2016; DZZP, 2014);
- opisi korovnih biljnih zajednica (Mucina i sur., 2016; DZZP, 2014)

4.2. PREGLED KOROVNIH BILJNIH ZAJEDNICA HRVATSKE

U fitocenologiji se biljne zajednice dijele na četiri razine. Najviša razina su razredi, slijede redovi, sveze i asocijacije (u daljnjem tekstu As.). (Springer, 2001b)

Razred *Papaveretea rhoeadis* S. Brullo et al. 2001

Red *Aperetalia spicae-venti* J.Tx. et Tx. u Malato-Beliz et al. 1960

Sveza *Oxalidion europaeae* Passarge 1978

As. *Rumici acetosellae-Scleranthetum annui* Trinajstić 1980

As. *Oxalidi-Chenopodietum polyspermi* R. Tx. 1950

Red *Papaveretalia rhoeadis* Hüppe et Hofmeister ex Theurillat et al. 1995

Razred *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016

Red *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966

Sveza *Spergulo arvensis-Erodion cicutariae* J.Tx. in Passarge 1964

As. *Panico-Galinsogietum parviflorae* R. Tx. ex Becker 1942

As. *Setario pumilae-Galinsogietum parviflorae* R. Tx. 1950

As. *Cirsio-Stachyetum palustris* Šugar 1973

Sveza *Eragrostion* Tx. in Oberd. 1954

As. *Hibisco-Eragrostidetum* (Felföldy 1942) R. Tx. 1950

Sveza *Diploaxion erucoidis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1936

As. *Hibisco-Sorghetum halepensis* Horvatić et Hodak 1960

As. *Tribulo-Amarantetum* Hodak 1962

As. *Fumario-Cyperetum rotundi* Horvatić (1959) 1960

4.3. OPISI KOROVNIH BILJNIH ZAJEDNICA

4.3.1. Razred *Papaveretea rhoeadis* S. Brullo et al. 2001

Razred *Papaveretea rhoeadis* (Mucina i sur., 2016) odnosi se na jednogodišnju korovnu segetalnu vegetaciju ratarskih usjeva, vrtova i vinograda u hladnijim i borealnim područjima Euroazije. Razred obuhvaća biljne zajednice prethodno navedene u razredu *Stellarietea mediae* Tx. et. al. u Tx. 1950 (DZZP, 2014). Redovi koje uključuje su: *Aperetalia spicae-venti*

J.Tx. et Tx. u Malato-Beliz et al. 1960 i *Papaveretalia rhoeadis* Hüppe et Hofmeister ex Theurillat et al. 1995.

4.3.1.1. Red *Aperetalia spicae-venti* J.Tx. et Tx. u Malato-Beliz et al. 1960

Red *Aperetalia spicae-venti* odnosi se na korovnu vegetaciju u poljima žitarica i vrtovima na kiselim tlima siromašnim hranjivim tvarima u hladnijim i borealnim područjima Euroazije. Red obuhvaća biljne zajednice prethodno navedene u redu *Chenopodietalia albi* (Tx. 1937) Tx. et Lohmeyer in Tx. 1950 (okopavinski korovi) te dio biljnih zajednica navedenih u redu *Centaureetalia cyani* (Tx. 1937) Tx., Lohm., Prsg. 1950 (korovi strnih žitarica) koje rastu na kiselim tlima. Sveza koju uključuje je *Oxalidion europaeae* Passarge 1978.

4.3.1.1.1. Sveza *Oxalidion europaeae* Passarge 1978

Sveza *Oxalidion europaeae* odnosi se na korovnu segetalnu vegetaciju vrtova i okopavinskih poljoprivrednih kultura na kiselim ilovastim i pjeskovito-ilovastim tlima subatlantskih do subkontinentalnih regija u nemoralnoj (umjerenoj) zoni Europe. Sveza obuhvaća biljne zajednice prethodno navedene u svezi *Spergulo-Oxalidion* Görs in Oberd. et al. 1967. Prema DZZP (2014) sveza *Spergulo-Oxalidion* Görs in Oberd. et al. 1967 obuhvaća sljedeće biljne zajednice: zajednicu streličaste kiselice i jednogodišnje treskavice (As. *Rumici acetosellae-Scleranthetum annui* Trinajstić 1980) i zajednicu zečje soce i višesjemene lobode (As. *Oxalidi-Chenopodietum polyspermi* R. Tx. 1950).

4.3.1.1.1.1. As. *Rumici acetosellae-Scleranthetum annui* Trinajstić 1980 (zajednica streličaste kiselice i jednogodišnje treskavice; DZZP, 2014.: I.1.6.2.1.)

As. *Rumici acetosellae-Scleranthetum annui* je rijetka korovna zajednica koja se razvija na beskarbonatnim, silikatnim tlima, najčešće u krumpirištima u Gorskom kotaru. Uključuje sljedeće korovne biljke: *Rumex acetosella* L., *Scleranthus annuus* L. (Slika 1.), *Viola arvensis* Murray, *Spergula arvensis* L. (Slika 2.), *Gypsophila muralis* L. i dr.



Slika 1. Jednogodišnja treskavica (*Scleranthus annuus* L.). Izvor: Š. Šarić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=112862>, preuzeto: 9.7.2017.



Slika 2. Poljska koljenika (*Spargula arvensis* L.). Izvor: D. Prlić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=96136>, preuzeto: 9.7.2017.

4.3.1.1.1.2. As. *Oxalidi-Chenopodietum polyspermi* R. Tx. 1950 (zajednica zečje soce i višesjemene lobode; NKS, 2014.: I.1.6.2.2.)

As. *Oxalidi-Chenopodietum polyspermi* je zajednica okopavinskih korova koja se razvija na silikatnim ili više-manje ispranim, dekalificiranim tlima. Prema DZZP (2014) navedena je u

svezi *Spergulo-Oxalidion* Görs in Oberd. et al. 1967, no autori napominju da je (Mucina i sur., 1993) podređuje Tüxenovoj as. *Panico-Chenopodietum polyspermi* (Br.-Bl. 1921) Tx. 1937. Vrste koje se ističu su *Chenopodium polyspermum* L. (Slika 3.), *Mentha arvensis* L. var. *agrestis* (Slika 4.), *Stachys palustris* L., *Setaria pumila* (Poir.) Schult, *Lamium purpureum* L. (Slika 5.), *Chenopodium album* L. i dr.



Slika 3. Višesjemena loboda (*Chenopodium polyspermum* L.). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=47676>, preuzeto 9.7.2017.



Slika 4. Poljska metvica (*Mentha arvensis* L.). Izvor: Š. Šarić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=103978>, preuzeto: 9.7.2017.



Slika 5. Grimizna mrtva kopriva (*Lamium purpureum* L.). Izvor: J. Topić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=9776>, preuzeto: 10.7.2017.

4.3.1.2. Red *Papaveretalia rheoadis* Hüppe et Hofmeister ex Theurillat et al. 1995

Red *Papaveretalia rheoadis* odnosi se na korovnu segetalnu vegetaciju na bazičnim tlima u šumskim, šumsko-stepskim, stepskim i subborealnim područjima Europe. Red obuhvaća biljne zajednice prethodno navedene u redu *Centaureetalia cyani*. Biljne zajednice ovog reda,

iako prisutne (Horvatić, 1963), nisu detaljnije istraživane u Hrvatskoj. Mucina i sur. (2016) navode nekoliko sveza na razini Europe, uključujući *Caucalidion* Tx. ex von Rohow 1951 (korovna segetalna vegetacija žitarica na bazičnim tlima zapadne, srednje i jugoistočne Europe) i *Veronico-Euphorbion* Sissingh in Passarge 1964 (korovna segetalna vegetacija vinograda i vrtova na bazičnim tlima srednje i zapadne Europe).

4.3.2. Razred *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016

Razred *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* odnosi se na termofilnu antropogenu vegetaciju, bogatu vrstama trava, odnosno ljetnim jednogodišnjim C4 vrstama, u južnim, nemoralnim (umjerenim), mediteranskim, stepskim i polupustinjskim područjima Europe. Razred predstavlja novi sintaksonomski koncept koji odražava posebnu ekologiju biljnih zajednica u kojima dominiraju C4 biljke, odnosno trave. Te biljke se pojavljuju uglavnom u južnoj Europi. Uključuje jedan red: *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966.

4.3.2.1. Red *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966

Red *Eragrostietalia* odnosi se na termofilnu antropogenu vegetaciju, bogatu vrstama trava, odnosno C4 vrstama na ljeti sušnim pješčanim tlima južne i srednje Europe. Sveze koje uključuje su: *Spergulo arvensis-Erodion cicutariae* J.Tx. in Passarge 1964, *Eragrostion* Tx. in Oberd. 1954 i *Diplotaxion eruroidis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1936.

4.3.2.1.1. Sveza *Spergulo arvensis-Erodion cicutariae* J.Tx. in Passarge 1964

Sveza *Spergulo arvensis-Erodion cicutariae* odnosi se na subtermofilnu ljetnu jednogodišnju korovnu vegetaciju na pjeskovitim i pjeskovito-ilovastim tlima atlantske do subkontinentalne regije u nemoralnoj (umjerenoj) zoni Europe. Sveza obuhvaća biljne zajednice prethodno navedene u svezi *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946. U DZZP (2014) sveza *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946 se nalazi unutar reda *Chenopodietalia albi* R. Tx. (1937) 1950. Međutim, Mucina i sur. (2016) navedenu svezu svrstavaju u red *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966. Sveza *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946 obuhvaća sljedeće biljne zajednice (DZZP, 2014; Trinajstić, 2008): zajednicu koštreve i

sitnocvjetne konice (As. *Panico-Galinsogetum parviflorae* R. Tx. ex Becker 1942), zajednicu plavičastog muhara i sitnocvjetne konice (As. *Setario pumilae-Galinsogetum parviflorae* R. Tx. 1950) i zajednicu osjaka i močvarnog čistca (As. *Cirsio-Stachyetum palustris* Šugar 1973).

4.3.2.1.1.1. As. *Panico-Galinsogetum parviflorae* R. Tx. ex Becker 1942 (zajednica koštreve i sitnocvjetne konice; DZZP, 2014.: I.1.6.2.3.)

As. *Panico-Galinsogetum parviflorae* je zajednica okopavinskih korova koja se razvija u humidnijem dijelu Hrvatske (Posavina), gdje se razvija u krumpirištima, kukuruzištima poslije uklanjanja kukuruzovine i u povrtnjacima. Svoj potpuni razvitak postiže pod kraj ljeta i tijekom jeseni, a pojavom jesenskih mrazeva propada. Najznačajnije vrste su: *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv. (Slika 6.), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Galinsoga parviflora* Cav., *Amaranthus retroflexus* L. (Slika 7.), *Chenopodium album* L., *Chenopodium polyspermum* L., *Setaria pumila* (Poir.) Schult te *Ambrosia artemisiifolia* L..



Slika 6. Kokošje proso (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.). Izvor: Š. Šarić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=101900>, preuzeto: 10.7.2017.



Slika 7. Oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=59043>, preuzeto: 10.7.2017.

4.3.2.1.1.2. As. *Setario pumilae-Galinsogetum parviflorae* R. Tx. 1950 (zajednica plavičastog muhara i sitnocvjetne konice; DZZP, 2014.: I.1.6.2.4.)

As. *Setario pumilae-Galinsogetum parviflorae* je zajednica okopavinskih korova koja se razvija u sušem dijelu kontinentalne Hrvatske (Podravina). Razvija se u krumpirištima, kukuruzištima, povrtnjacima, a optimum razvitka postiže pod kraj ljeta i tijekom jeseni te pojavom prvih mrazova propada. Najznačajnije vrste su: *Setaria pumila* (Poir.) Schult. (Slika 8.), *Galinsoga parviflora* Cav., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. te *Ambrosia artemisiifolia* L. (Slika 9.).



Slika 8. Sivi muhar (*Setaria pumila* (Poir.) Schult.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=26037>, preuzeto: 10.7.2017.



Slika 9. Pelinolisni limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Izvor: N. Jasprica, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=38980>, preuzeto: 10.7.2017.

4.3.2.1.1.3. As. *Cirsio-Stachyetum palustris* Šugar 1973 (zajednica osjaka i močvarnog čistca; Trinajstić, 2008)

As. *Cirsio-Stachyetum palustris* je zajednica koja se razvija u vinogradima, kukuružištima i vrtovima nižeg brdskog dijela Hrvatske (npr. Samoborsko gorje). Značajne vrste su: *Stachys*

palustris L. (Slika 10.), *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *Veronica tournefortii* C. C. Gmel., *Chenopodium album* L., *Chenopodium polyspermum* L., *Polygonum aviculare* L., *Calystegia sepium* (L). R. Br., *Convolvulus arvensis* L. (Slika 11.), *Achillea millefolium* L. (Slika 12.) i dr. (Trinajstić, 2008).



Slika 10. Močvarni čistac (*Stachys palustris* L.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=33849>, preuzeto: 27.7.2017.



Slika 11. Poljski slak (*Convolvulus arvensis* L.). Izvor: J. Topić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=9216>, preuzeto: 27.7.2017.



Slika 12. Obični stolisnik (*Achillea millefolium* L.). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=20481>, preuzeto: 27.7.2017.

4.3.2.1.2. Sveza *Eragrostion* Tx. in Oberd. 1954

Sveza *Eragrostion* odnosi se na termofilnu kasno ljetnu korovnu vegetaciju na pjeskovitim tlima jugoistočne srednje Europe i Balkanskog poluotoka. Obuhvaća biljne zajednice prethodno navedene unutar sveze *Eragrostidion* Oberd. 1949 (orig.form). Prema DZZP (2014) sveza *Eragrostidion* R. Tx. 1950 obuhvaća zajednicu mjehuraste sljezovke i mnogocvjetne kosmatke (As. *Hibisco-Eragrostidetum* (Felföldy 1942) R. Tx. 1950).

4.3.2.1.2.1. As. *Hibisco-Eragrostidetum* (Felföldy 1942) R. Tx. 1950 (zajednica mjehuraste sljezovke i mnogocvjetne kosmatke; DZZP, 2014.: I.1.6.3.1.)

As. *Hibisco-Eragrostidetum* je termofilna zajednica okopavinskih korova rasprostranjena u subhumidnom, panonskom dijelu Hrvatske. Najznačajnije vrste su: *Eragrostis megastachya* (Koeler) Link, *Hibiscus trionum* L. (Slika 13.), *Heliotropium europaeum* L., *Chenopodium hybridum* L. (Slika 14.), *Portulaca oleracea* L., *Amaranthus albus* L. (Slika 15.), *Eragrostis minor* Host (Slika 16.), *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Setaria pumila*

(Poir.) Schult., *Fallopia convolvulus* (L.) Á.Löve, *Stellaria media* (L.) Vill. (Slika 17.), *Veronica persica* Poir. i druge.



Slika 13. Vršča sljezolika (*Hibiscus trionum* L.). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=40370>, preuzeto: 11.7.2017.



Slika 14. Križana loboda (*Chenopodium hybridum* L.). Izvor: Š. Šarić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=104531>, preuzeto: 11.7.2017.



Slika 15. Bijeli šćir (*Amaranthus albus* L.). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=40475>, preuzeto: 11.7.2017.



Slika 16. Mala kosmatka (*Eragrostis minor* Host). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=105735>, preuzeto: 11.7.2017.



Slika 17. Srednja mišjakinja (*Stellaria media* (L.) Vill.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=18237>, preuzeto: 11.7.2017.

4.3.2.1.3. Sveza *Diploaxion erucoidis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1936

Sveza *Diploaxion erucoidis* odnosi se na korovnu vegetaciju na neutralnim do bazičnim tlima u termo i mezomediterranskim pojasevima srednjeg i zapadnog Mediterana (syn. *Diploaxion* Br.-Bl. 1931). Prema DZZP (2014) sveza *Diploaxidion* Br.-Bl. (1931) 1936 koju sačinjavaju korovne biljne zajednice pripadala je u red *Chenopodietalia* Br.-Bl. (1931) 1936) i razred *Chenopodietea* Br.-Bl. 1952. Međutim, prema Mucini i sur. (2016) sveza *Diploaxidion* više nije u ovome redu kao ni razredu. Stoga, red *Chenopodietalia* i razred *Chenopodietea*, iako sadrže ruderalne, ne sadrže korovne zajednice na području Hrvatske. Prema DZZP (2014) sveza *Diploaxidion* Br.-Bl. (1931) 1936 uključuje sljedeće biljne zajednice: zajednicu vršache sljezolike i divljeg sirka (As. *Hibisco-Sorghetum halepensis* Horvatić et Hodak 1960), zajednicu babjeg zuba i šćira (As. *Tribulo-Amarantetum* Hodak 1962) i zajednicu sitnocvjetne dimovice i gomoljastog oštika (As. *Fumario-Cyperetum rotundi* Horvatić (1959) 1960).

4.3.2.1.3.1. As. *Hibisco-Sorghetum halepensis* Horvatić et Hodak 1960 (zajednica vršache sljezolike i divljeg sirka; DZZP, 2014.: I.1.2.1.1.)

As. *Hibisco-Sorghetum halepensis* je zajednica okopavinskih korova submediteranske vegetacijske zone. Značajne vrste su: *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Slika 18.), *Hibiscus trionum* L., *Helminthia echioides* (L.) Juss., *Solanum nigrum* L., *Heliotropium europaeum* L. (Slika 19.), *Mercurialis annua* L., *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. i druge.



Slika 18. Piramidalni sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). Izvor: N. Jasprica, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=38982>, preuzeto: 11.7.2017.



Slika 19. Europska bradavka (*Heliotropium europaeum* L.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=18719>, preuzeto: 11.7.2017.

4.3.2.1.3.2. As. *Tribulo-Amarantetum* Hodak 1962 (zajednica babjeg zuba i šćira; DZZP, 2014.: I.1.2.1.2.)

As. *Tribulo-Amarantetum* je zajednica okopavinskih korova u eumediteranskoj vegetacijskoj zoni Hrvatskog primorja. Značajne vrste su: *Amaranthus sylvestris* Desf., *Tribulus terrestris* L. (Slika 20.), *Chenopodium vulvaria* L., *Chrozophora tinctoria* (L.) A. Juss., *Heliotropium europaeum* L., *Amaranthus albus* L., *Calendula arvensis* L. (Slika 21.), *Portulaca oleracea* L., *Chenopodium album* L. i druge.



Slika 20. Babin zub (*Tribulus terrestris* L.). Izvor: R. Smolec, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=108127>, preuzeto: 12.7.2017.



Slika 21. Poljski neven (*Calendula arvensis* L.). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=121756>, preuzeto: 12.7.2017.

4.3.2.1.3.3. As. *Fumario-Cyperetum rotundi* Horvatić (1959) 1960 (zajednica sitnocvjetne dimovice i gomoljastog oštika; DZZP, 2014.: I.1.2.1.3.)

As. *Fumario-Cyperetum rotundi* je zajednica okopavinskih korova koja se razvija na pjeskovitim tlima u eumediteranskoj vegetacijskoj zoni. Značajne vrste su: *Fumaria parviflora* Lam. (Slika 22.), *Chlorocyperus rotundus* (L.) Palla, *Tribulus terrestris* L., *Amaranthus sylvestris* Desf., *Setaria viridis* (L.) P.Beauv. (Slika 23.), *Chenopodium album* L. (Slika 24.), *Senecio vulgaris* L., *Sonchus oleraceus* L. (Slika 25.), *Capsella rubella* Reut. (Slika 26.) i druge.



Slika 22. Sitnocyjetna dimnjača (*Fumaria parviflora* Lam.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=121417>, preuzeto: 12.7.2017.



Slika 23. Zeleni muhar (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.). Izvor: Š. Šarić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=102654>, preuzeto: 12.7.2017.



Slika 24. Bijela loboda (*Chenopodium album* L.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=81507>, preuzeto: 11.7.2017.



Slika 25. Zeljasti ostak (*Sonchus oleraceus* L.). Izvor: J. Topić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=10707>, preuzeto: 12.7.2017.



Slika 26. Sredozemna rusomača (*Capsella rubella* Reut.). Izvor: S. Bogdanović, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=72373>, preuzeto: 12.7.2017.

5. RASPRAVA

5.1. BIORAZNOLIKOST KOROVNIH STANIŠTA

Hrvatska je zbog specifičnog geografskog položaja te karakterističnih ekoloških, klimatskih i geomorfoloških prilika po bioraznolikosti jedna od najbogatijih zemalja Europe. Velik je broj vrsta po jedinici površine te velik broj različitih stanišnih tipova (Kušan, 2015).

Kao i ostale europske zemlje, Hrvatska je razvila klasifikaciju staništa, odnosno Nacionalnu klasifikaciju staništa (NKS) u razdoblju od 2000. do 2004. godine. Prema NKS definirano je 10 glavnih klasa staništa i jedna klasa koja obuhvaća komplekse staništa. Korovna staništa spadaju u I. klasu, tj. kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom. Od svog nastanka, NKS je dva puta nadopunjavana i proširivana, ali još uvijek u potpunosti ne zadovoljava potrebe opisivanja staništa. (AZO, 2014)

Prema analizi korovnih staništa u poglavlju Rezultati ustanovljeno je da su u Hrvatskoj zastupljena dva vegetacijska razreda, tri reda, četiri sveze i devet asocijacija.

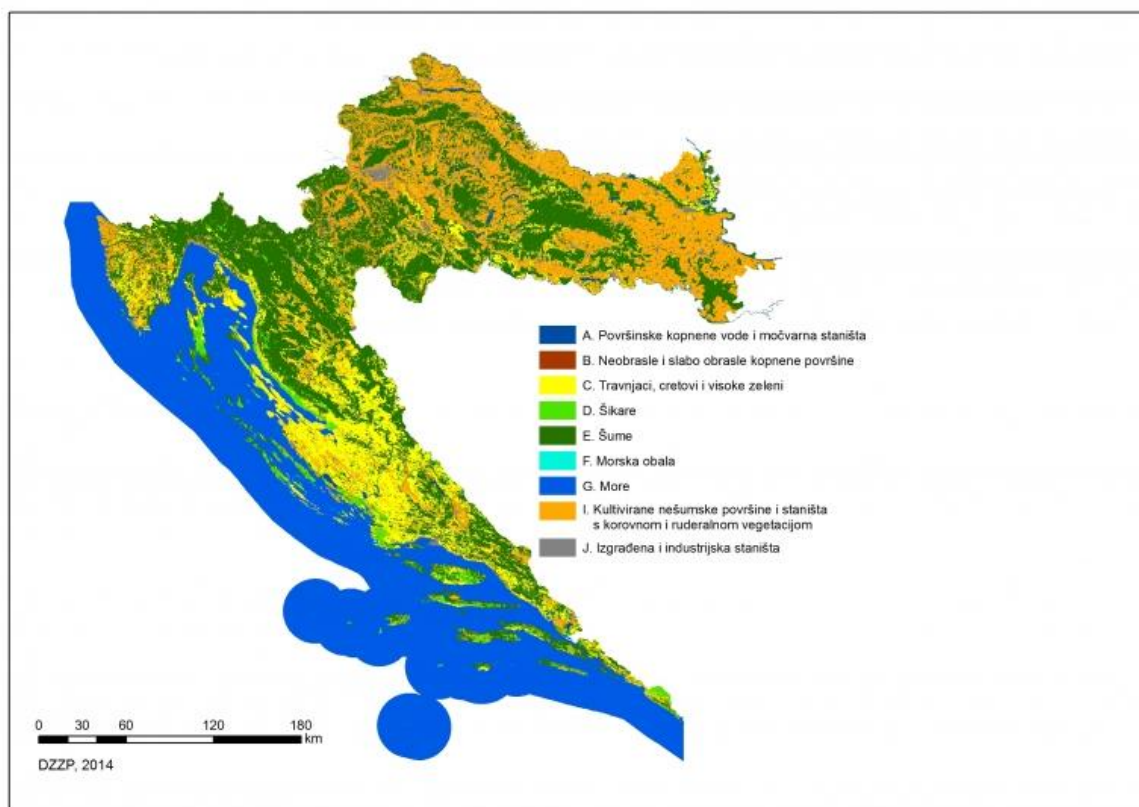
Korovna vegetacija u Hrvatskoj nije u potpunosti istražena i sistematizirana kao u nekim drugim zemljama Europe kao na primjer Češkoj (Chytrý, 2009), Ujedinjenom Kraljevstvu, Španjolskoj te općenito zemljama sjeverne, srednje i zapadne Europe (Mucina i sur., 2016). U prošlosti su u našoj zemlji postojala istraživanja, međutim, prema analizi provedenoj u prethodnom poglavlju nedostaju istraživanja reda *Papaveretalia rhoeadis* Hüppe et Hofmeister ex Theurillat et al. 1995 kao i općenito korovne vegetacije mediteranske regije.

Svaki tip korovne vegetacije obuhvaća jedan dio korovnih vrsta koje ne rastu drugdje te je stoga preduvjet za očuvanje bioraznolikosti korovnih vrsta očuvanje različitih korovnih zajednica odnosno staništa.

Utjecaji na bioraznolikost korovnih staništa mogu biti: prirodni (elementarne nepogode, prirodna selekcija i dr.) i antropogeni (uništavanje staništa, zapuštanje poljoprivrednih površina, prekomjerno korištenje prirodnih resursa, unošenje stranih invazivnih vrsta, razna onečišćenja i dr.).

5.2. UDIO POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U HRVATSKOJ

Prema karti stanišnih tipova (prema DZZP) u Republici Hrvatskoj kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom zauzimaju znatan dio površine Republike Hrvatske, posebno u središnjoj i istočnoj Hrvatskoj (Slika 27.).



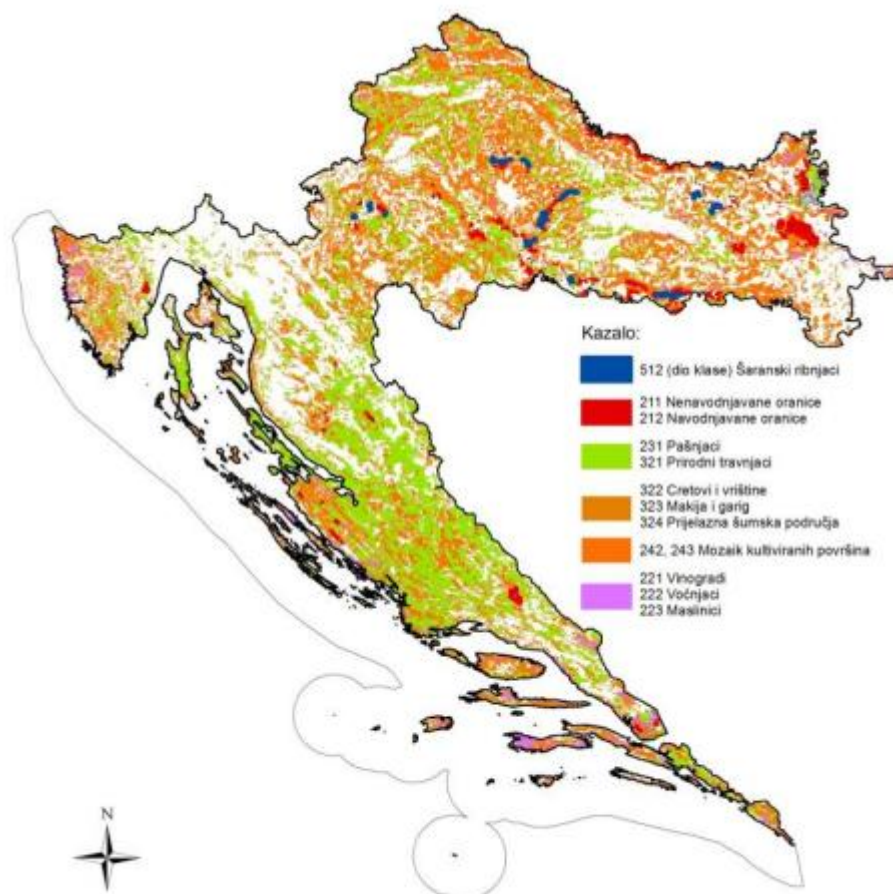
Slika 27. Karta stanišnih tipova u Republici Hrvatskoj. Izvor: <http://www.dzzp.hr/stanista/karta-stanista/karta-stanista-147.html>, preuzeto: 29.5.2017.

Iz priložene karte vidi se da su kultivirane površine s pripadajućom korovnom vegetacijom široko rasprostranjene. Korovnu vegetaciju moguće je naći u svim dijelovima Hrvatske, na većim ili manjim površinama. Međutim, kao i kod većine staništa, i kod korovnih zajednica dolazi do smanjenja bioraznolikosti, tj. pada broj vrsta, a mijenja se i sastav korovnih vrsta na određenim područjima. Dok se populacije stranih invazivnih korova povećavaju, populacije karakterističnih korovnih vrsta se smanjuju zbog intenziviranja ratarske proizvodnje. Neke tradicionalne vrste korova su postale rijetkost ili su čak i nestale. Zbog toga su neke europske zemlje uključile određene korovne vrste na Crvenu listu što je prvi korak u njihovu očuvanju (Rotches-Ribalta i sur., 2015). Zaštita tradicionalnih korovnih vrsta može se smatrati dobrim

pokazateljem održivog korištenja zemljišta zato što karakteristične korovne vrste predstavljaju ključne pokazatelje prirodne i estetske vrijednosti poljoprivrednog zemljišta.

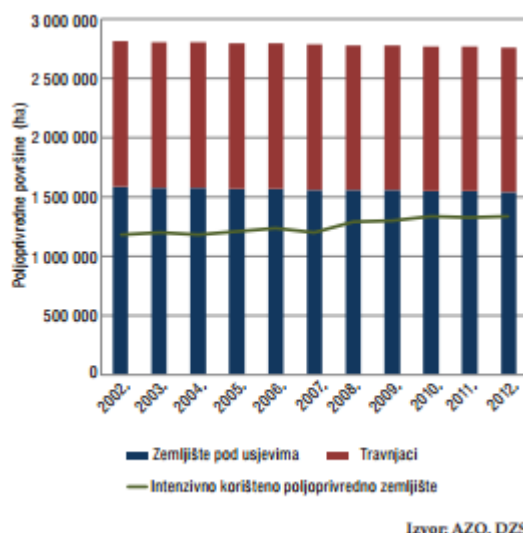
U Hrvatskoj je također primijećen pad broja korovnih vrsta po poljoprivrednom zemljištu. Ujedno, od 2009. do 2012. smanjen je broj registriranih sorti u ukupnom sortimentu biljne proizvodnje Hrvatske za 9,2 % (AZO, 2015), što utječe i na smanjenje raznolikosti korovnih staništa.

U Hrvatskoj postoje mnoga područja u kojima je poljoprivreda ključna za održavanje velike biološke raznolikosti, a nazivaju se poljoprivredna područja velike prirodne vrijednosti (PPVPV). To su područja s niskim intenzitetom gospodarenja koje podržava visoku biološku raznolikost, ona ne uključuju samo površine s kultiviranim biljkama i korovima već sve površine na kojima se odvija poljoprivredna proizvodnja (ribnjake, pašnjake, prirodne travnjake, vinograde, voćnjake, maslinike i dr.). Zato veći udio PPVPV u ukupnom zemljištu upućuje na veliku biološku raznolikost. PPVPV prekrivaju 54,4 % površine Hrvatske te je potrebno pratiti njihovo stanje zbog toga što takva područja mogu biti ugrožena napuštanjem ili intenzifikacijom poljoprivredne proizvodnje. Prema karti (Slika 28.), PPVPV zauzimaju nešto više od polovice kopnenog teritorija Republike Hrvatske. (AZO, 2014)



Slika 28. Indikativna karta poljoprivrednih područja velike prirodne vrijednosti u Republici Hrvatskoj u 2012. godini. Izvor: AZO (2014, str. 18)

Ukupna površina poljoprivrednog zemljišta u RH 2012. godine je iznosila 2,7 milijuna ha. Te površine stagniraju te se blago mijenjaju posljednjih desetak godina. Prema prikazu površina poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj (Slika 29.), zemljišta pod usjevima prekrivaju nešto više od 1,5 milijuna ha dok travnjaci zauzimaju oko 1,2 milijuna ha. (AZO, 2015)



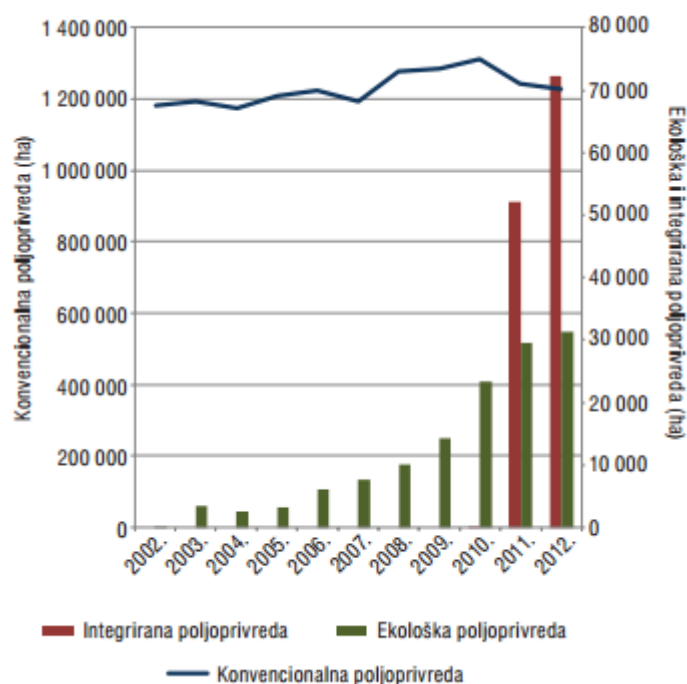
Slika 29. Površine poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj. Izvor: AZO (2015, str. 56).

5.3. OBLICI POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Poljoprivredna proizvodnja može biti konvencionalna, ekološka ili integrirana. Konvencionalna (intenzivna) poljoprivredna proizvodnja temelji se na prekomjernom unosu agrokemikalija (mineralna gnojiva, pesticidi, hormoni, sredstva za zaštitu bilja i dr.) u tlo te je njezin glavni cilj maksimiziranje prinosa po jedinici poljoprivredne površine (AZO, 2015). Njome se ostvaruju visoki prinosi, no dugoročno djeluje degradirajuće na cijeli ekosustav. Trenutno je konvencionalna poljoprivredna proizvodnja u najvećem broju slučajeva profitabilnija od ekološke, međutim ona uništava tlo, vodu, zrak, djeluje degradirajuće na floru i faunu te dovodi do poremećaja bioloških procesa. Kod ekološke poljoprivredne proizvodnje strogo je ograničena primjena mineralnih gnojiva i kemijskih sredstava za zaštitu bilja osim u najnužnijim slučajevima, zabranjena je uporaba GMO proizvoda te parcele ne smiju biti u blizini industrijskih ili drugih većih onečišćivača (NN 139/10). Integrirana poljoprivredna proizvodnja podrazumijeva uravnoteženu primjenu agrotehničkih mjera u svrhu proizvodnje ekološki i ekonomski prihvatljivih proizvoda uz minimalnu uporabu agrokemikalija (NN 30/15).

Najveći dio poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj je u sklopu konvencionalne poljoprivrede, čak preko 90 % (Slika 30.), ali posljednjih godina sve više rastu površine pod integriranom i ekološkom poljoprivredom. U zadnjem izvještajnom razdoblju bilježi se

značajno povećanje poljoprivrednih površina u sustavu ekološke i integrirane poljoprivredne proizvodnje. (AZO, 2015)



Slika 30. Poljoprivredne površine u sustavu konvencionalne, integrirane i ekološke poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. Izvor: AZO, 2015, str. 54.

U zadnjem izvještajnom razdoblju (2009.-2012.), površine pod konvencionalnom poljoprivrednom proizvodnjom smanjene su za 4,5 % dok su površine pod ekološkom poljoprivredom porasle za 120 %, dok integrirana poljoprivredna proizvodnja također pokazuje značajan rast (AZO, 2015). Međutim, te površine su još uvijek male u usporedbi s konvencionalnom poljoprivrednom proizvodnjom.

5.4. RAZLOZI UGROŽENOSTI KOROVNIH STANIŠTA U HRVATSKOJ

I dok se danas sve više pojavljuju strane invazivne vrste korova (najpoznatija ambrozija, *Ambrosia artemisiifolia* L.) koje uzrokuju velike štete poljoprivrednim usjevima, tradicionalne vrste korova su često potisnute, a u mnogo slučajeva čak i ugrožene (Rotches-Ribalta i sur., 2015).

Tipične osobine korova karakterističnih za tradicionalnu poljoprivredu su: cvatnja u kasnom razdoblju, velike sjemenke, sklonost mjestima s visokom svjetlošću te umjerena opskrba hranjivim tvarima. Za razliku od njih, korovi prilagođeni intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji su optimizirani za visoke prinose usjeva te zato podnose veće količine hranjivih tvari u tlu, manju kiselost tla i veću upotrebu herbicida. (Richner i sur., 2015)

Brojni su razlozi ugroženosti korovnih staništa s tradicionalnim korovnim vrstama, a najznačajniji od njih su: uporaba pesticida (ponajviše herbicida), mineralnih gnojiva i ostalih agrokemikalija te invazivne strane vrste koje se mnogo brže šire od tradicionalnih korovnih vrsta te ih tako ugrožavaju. Općenito, karakteristične i rijetke vrste bilo kojeg staništa su pod većim utjecajem promjena u korištenju zemljišta od generalista (čestih i široko rasprostranjenih vrsta) (Rotches-Ribalta i sur., 2014). Od ostalih razloga ugroženosti korovnih staništa, tu su: onečišćenja tla i vode, pročišćavanja sjemena uslijed njegove industrijske proizvodnje, širenje sjemenja vjetrom, zbijanje tla uslijed uporabe teške poljoprivredne mehanizacije i dr. (AZO, 2015).

5.5. UTJECAJ PESTICIDA

Aktivnosti koje uzrokuju izravno uništavanje staništa (od njih najviše uporaba pesticida) najznačajniji su čimbenik koji ugrožava korovna staništa (AZO, 2015).

Pesticidi su proizvodi kemijskog ili biološkog porijekla koji su namijenjeni zaštiti biljaka od korova, bolesti, štetnih insekata, grinja i drugih štetnih organizama. Prema načinu djelovanja među pesticidima razlikujemo više vrsta, od kojih su tri najznačajnije: insekticidi (za suzbijanje insekata), herbicidi (za suzbijanje korova i drugih nepoželjnih biljaka), i fungicidi (za suzbijanje gljivica) (Bioteka, 2012).

Najznačajniji od njih su herbicidi, koji su najviše korišteni od svih pesticida (PAN, 2017). Zbog toga, a i zbog činjenice da su namijenjeni uništavanju korova, herbicidi imaju daleko veći utjecaj na bioraznolikost korovnih staništa od ostalih pesticida. Najpoznatiji herbicid je dugo vremena bio cidokor (Slika 31.), međutim od 1. listopada 2016. godine zabranjena je njegova prodaja, distribucija i primjena postojećih zaliha, zbog aktivne tvari glifosat (Provedbena uredba komisije (EU), 2016/1313). Taj podatak dovoljno govori o njegovoj

štetnosti, ne samo za korovna staništa, već i za cijeli ekosustav. Postoji i cijeli niz drugih herbicida koji ugrožavaju korovna staništa.



Slika 31. Herbicid cidokor. Izvor: <http://www.poljopromet.hr/hr/zastitna-sredstva/>, preuzeto: 31.7.2017.

Osim povećanoj upotrebi pesticida, obradive površine su trenutno izložene i visokom unosu hranjivih tvari, a to pogoduje problematičnim korovima. Zbog toga, vrste koje postaju češće su: vrste koje preferiraju mjesta bogata hranjivim tvarima (npr. *Polygonum lapathifolium* L. - Slika 32.), vrste otpornije na herbicide (npr. *Alopecurus myosuroides* Huds. - Slika 33.), vrste koje se raspršuju vjetrom (npr. *Senecio vulgaris* L. - Slika 34.) te neofiti (npr. *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn. - Slika 35.). (Richner i sur., 2015)



Slika 32. Kiseličasti dvornik (*Polygonum lapathifolium* L.). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=45522>, preuzeto: 30.7.2017.



Slika 33. Poljski repak (*Alopecurus myosuroides* Huds.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=24786>, preuzeto: 30.7.2017.



Slika 34. Obični staračac (*Senecio vulgaris* L.). Izvor: Š. Šarić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=92808>, preuzeto: 30.7.2017.



Slika 35. Verugani pokrin (*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=31402>, preuzeto: 30.7.2017.

Pesticidi često sadrže teške metale koji onečišćuju poljoprivredno tlo te tako ugrožavaju korovna staništa i onečišćuju biljke. Npr. pronađene veće količine arsena u poljoprivrednom tlu u nekim dijelovima Međimurja i okolice Varaždina najvjerojatnije su posljedica intenzivne poljoprivredne aktivnosti (pesticidi). Također, visoke koncentracije bakra pronađene u tlu na obroncima Žumberka, Medvednice, Kalnika i Hrvatskog zagorja su antropogenog podrijetla, tj. to su vinorodna područja u kojima su često u upotrebi fungicidi na bazi bakrenog sulfata. (Halamić i sur., 2003)

Svi teški metali su prirodno prisutni u tlu, ali neki se dodatno unose u tlo kao posljedica onečišćenja. Povećane koncentracije nekih teških metala mogu biti štetne za živa bića. Razlikuju se esencijalni (koji su potrebni živim bićima u malim količinama za normalno funkcioniranje organizma), kao što su cink, bakar, mangan, krom, nikal i dr. i neesencijalni (koji su otrovni čak i u malim količinama), kao što su kadmij, olovo, živa, arsen i dr. Od teških metala, najviše problema stvaraju oni neesencijalni (olovo, kadmij, živa, arsen) koji su vrlo toksični te se akumuliraju u vitalnim organima životinja i ljudi. Iz onečišćenog tla teški metali mogu prijeći u kultivirane biljke i time u ljudsku hranu (Puntarić i sur., 2013; Stančić i sur., 2016).

Poplavna područja su potencijalna spremišta za širok raspon onečišćivala, među kojima teški metali predstavljaju daleko najveću prijetnju ljudskom zdravlju i okolišu (Peh i sur., 2008).

Teški metali porijeklom iz različitih izvora (industrija, poljoprivreda, rudarstvo, promet) se transportiraju u suspenziji rijekama te se potom sedimentiraju tijekom poplava u okolno tlo. Poplave su bile relativno uobičajene za većinu rijeka u Republici Hrvatskoj, međutim danas je izgrađeno dosta brana te se poplave puno lakše mogu kontrolirati. (Halamić i sur., 2003)

5.6. UTJECAJ STRANIH INVAZIVNIH VRSTA

Poseban i velik problem za bioraznolikost tradicionalnih korovnih vrsta predstavljaju invazivne strane vrste. Invazivna strana vrsta je strana vrsta čije naseljavanje ili širenje ugrožava bioraznolikost ili zdravlje ljudi ili uzrokuje gospodarsku štetu (NN 80/13). One su namjerno ili nenamjerno unesene u područja izvan njihovog prirodnog staništa na kojima

pokazuju brzu prilagodbu uvjetima u novom okolišu, veliku sposobnost brzog samostalnog razmnožavanja te veliku brojnost i gustoću (Novak i Kravaršćan, 2011).

Neke od poznatijih stranih invazivnih korovnih vrsta u Hrvatskoj su: amorfa (*Amorpha fruticosa* L. - Slika 36.), europski mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.), japanski dvornik (*Reynoutria japonica* Houtt. - Slika 37.), pajasen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle - Slika 38.), pelinolisni limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.), velika zlatnica (*Solidago gigantea* Aiton - Slika 39.) i druge (Novak i Kravaršćan, 2011).



Slika 36. Amorfa (*Amorpha fruticosa* L.). Izvor: Lj. Borovečki-Voska, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=45606>, preuzeto: 29.7.2017.



Slika 37. Japanski dvornik (*Reynoutria japonica* Houtt.). Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=21908>, preuzeto: 29.7.2017.



Slika 38. Pajasen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. Izvor: S. Maslo, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=21811>, preuzeto: 29.7.2017.



Slika 39. Velika zlatnica (*Solidago gigantea* Aiton). Izvor: Š. Šarić, <http://hirc.botanic.hr/fcd/Galerija/Slika.aspx?IdPicture=109700>, preuzeto: 29.7.2017.

Koliku opasnost predstavljaju neke strane invazivne korovne vrste govori to da je u Republici Hrvatskoj 2004. godine donesena Naredba o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije, tj. pelinolisnog limundžika (*Ambrosia artemisiifolia* L. – Slika 9.) u kojoj je propisano da su vlasnici, posjednici i korisnici poljoprivrednog obrađenog i neobrađenog zemljišta (vrtova, oranica, livada itd.), šuma i lovišta, ovlaštenici upravljanja vodotokovima i kanalima te površinama uz vodotokove i kanale, ovlaštenici upravljanja i održavanja površina uz javne prometnice i željezničke pruge, ovlaštenici upravljanja parkovima i drugim javnim zelenim površinama dužni provoditi agrotehničke, mehaničke i kemijske mjere uklanjanja ambrozije (NN 66/04).

Pelinoliski limundžik (ili u narodu najpoznatiji samo pod imenom ambrozija) je porijeklom iz Sjeverne Amerike, a u Europu je donesen u 19. stoljeću. To je vrlo invazivna biljka te je jedan od najjačih alergena. Najproblematičnija za ljudsko zdravlje je tijekom cvjetanja (kolovoz) kada potiče alergijske reakcije kod velikog broja ljudi koje se očituju u: začepljenju nosa, šmrcaju, kihanju, crvenilu i drugim simptomima. Često raste u sastavu korovne vegetacije. Brzo se širi te može prekriti vrlo velike površine poljoprivrednog (Slika 40.), ali i ostalog zemljišta te tako potisnuti određenu poljoprivrednu kulturu ili tradicionalne vrste korova (Plantea, 2017). Ambrozija je široko rasprostranjena u kontinentalnom dijelu Hrvatske, a zabilježena je i u priobalnom i gorskom dijelu uz znatno manju nazočnost (Novak i Kravaršćan, 2011).



Slika 40. Polje prekriveno ambrozijom u okolici Čakovca. (Izvor: Novak i Kravarščan, 2011, str. 27.)

5.7. UTJECAJ MINERALNIH GNOJIVA

Tradicionalni korovi su ugroženi i zbog drugih čimbenika, ponajviše onih u vezi s intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom. Ulaskom onečišćujućih tvari (npr. ispiranjem mineralnih gnojiva) u hranidbeni lanac, tlo i vodu smanjuje se bioraznolikost.

Iako neka područja imaju prirodno povećane vrijednosti teških metala u temeljnom tlu (npr. povećane količine arsena, kadmija, žive i olova na Žumberku, Ivanšćici, Medvednici i Kalniku koji potječu od rudnih naslaga i podloge bogate teškim metalima), na većini područja povećane količine teških metala u tlu ukazuju na antropogeno onečišćenje. (Halamić i sur., 2003)

Isto kao i pesticidi, i mineralna gnojiva sadrže brojne teške metale koji se u tlu zadržavaju znatno duže nego u ostalim sastavnicama okoliša. Tlima zagađenim teškim metalima može se povratiti funkcija kemijskim, fizikalnim i biološkim tehnikama sanacije. Međutim, kemijske i

fizikalne metode uništavaju biološku raznolikost tla te su vrlo skupe te stoga treba razvijati nove, jeftinije tehnologije, koje nemaju velik utjecaj na biološku raznolikost tla. (Stančić i Vujević, 2013)

5.8. UTJECAJ TEŠKE POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE

Manje značajan čimbenik, no i dalje vrlo važan, je utjecaj poljoprivredne mehanizacije koja kod konvencionalne poljoprivrede i velikih obradivih površina ima mnogo veće dimenzije i masu od mehanizacije u tradicionalnoj poljoprivredi. Kod upotrebe teške mehanizacije (Slika 41.) u intenzivnoj poljoprivredi tlo se zbija što nepovoljno djeluje na razvitak biljaka. Međutim, utjecaj teške mehanizacije u poljoprivredi u Hrvatskoj je mnogo manji nego primjerice u Americi. U Hrvatskoj su češće u upotrebi manji poljoprivredni strojevi (Slika 42.). Glavni razlozi tomu su manje veličine posjeda, manje razvijena poljoprivreda te nedostatak financijskih sredstava za kupnju takve mehanizacije. (AZO, 2015)



Slika 41. Teška poljoprivredna mehanizacija u konvencionalnoj poljoprivredi. Izvor: https://www.deere.com/en_ASIA/products/equipment/tractors/large_tractors/large_tractors.page, preuzeto: 30.7.2017.



Slika 42. Manji poljoprivredni stroj. Izvor: <https://www.agroklub.com/mehanizacija/imt-13/imt-539-213/>, preuzeto: 30.7.2017.

5.9. UTJECAJ PROČIŠĆAVANJA SJEMENA

Također, zbog pročišćavanja sjemena kultiviranih biljaka kod proizvodnje sjemena u većim postrojenjima, sjeme tradicionalnih korova se više ne širi putem sjemena u istim količinama kao nekad. Međutim, danas se puno više sjemena rasprostire vjetrom nego prije, a to pogoduje vrstama korova kojima se sjeme raspršuje vjetrom. Jedan od razloga tome vjerojatno su moderni poljoprivredni krajolici u kojima su uklonjena drveća i šikare uz rubove polja radi lakšeg upravljanja i održavanja. (Richner i sur., 2015)

5.10. OSTALI UTJECAJI

U zadnjih nekoliko desetljeća, vrijeme sjetve je za mnoge kulture pomaknuto s proljeća na jesen te su razne nove kulture postale popularne, a mnoge tradicionalne kulture i sorte su gotovo nestale, što također utječe na sastav korovnih vrsta (Richner i sur., 2015).

Premda je Republika Hrvatska u nedavnoj povijesti bila zahvaćena ratom, postavlja se pitanje utječu li ratna zbivanja u velikoj mjeri na onečišćenje poljoprivrednog tla teškim metalima i ostalim onečišćivačima te je li smanjena bioraznolikost. Kod ratnih zbivanja uništene su velike količine vozila, kemijskih skladišta, streljiva, industrijskih postrojenja i dr. te su na tim mikrolokacijama značajno povećane količine teških metala i štetnih tvari u okolišu. Međutim, prema jednom istraživanju, ratne operacije nisu uzrokovale značajne promjene u vezi onečišćenja okoliša na tim područjima u usporedbi s područjima koja nisu bila zahvaćena

ratnim zbivanjima. To se može objasniti činjenicom da je tijekom rata na ratom zahvaćenim područjima drastično smanjen broj stanovnika, a poljoprivredna i industrijska proizvodnja potpuno su zaustavljene. Stoga su industrijska i poljoprivredna onečišćenja na tim područjima svedena na minimum te su, kada se gleda ukupno područje, onečišćenja teškim metalima u dopuštenim granicama te je i dalje sigurna poljoprivredna proizvodnja na tim područjima. (Vitali i sur., 2007)

6. ZAKLJUČCI

Republiku Hrvatsku odlikuje velika bioraznolikost flore, vegetacije i staništa. Naš nacionalni cilj, a i cilj cijele Europske unije, je zaustaviti daljnji gubitak bioraznolikosti.

Korovna vegetacija Hrvatske obuhvaća dva razreda (*Papaveretea rhoeadis* S. Brullo et al. 2001 i *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016) te tri reda, četiri sveze i devet asocijacija. Vjerojatno je broj korovnih zajednica i veći s obzirom da korovna vegetacija nije u potpunosti istražena u našoj zemlji, posebno u mediteranskom dijelu. Korovna vegetacija je najrasprostranjenija na području središnje i istočne Hrvatske, ponajviše zbog velikih površina poljoprivrednog zemljišta.

Bioraznolikost korovnih zajednica je preduvjet za bioraznolikost korovnih vrsta, a bioraznolikost korovnih zajednica i korovnih vrsta može se shvatiti kao indikator čistog okoliša.

Mnogi su razlozi ugroženosti korovnih staništa u Hrvatskoj i gubitka bioraznolikosti:

- pretjerana upotreba pesticida i ostalih agrokemikalija,
- pretjerana upotreba mineralnih gnojiva,
- onečišćenje,
- strane invazivne vrste,
- upotreba teške poljoprivredne mehanizacije,
- uvođenje novih vrsta i sorti,
- pomicanje vremena sjetve s proljeća na jesen,
- klimatske promjene
- promjena izgleda poljoprivrednih krajolika (okrupnjavanje poljoprivrednih posjeda, uklanjanje drveća na rubovima polja) i dr.

Učinjeni su neki pozitivni pomaci u Hrvatskoj (npr. zabrana upotrebe cidokora i još nekih štetnih herbicida), međutim još uvijek se herbicidi upotrebljavaju u velikoj mjeri te je potrebno smanjiti njihovu upotrebu. Povećane su površine pod ekološkom i integriranom poljoprivredom, međutim još su uvijek dosta manje od površina pod konvencionalnom poljoprivredom, pa je za očuvanje bioraznolikosti potrebno povećati površine pod ekološkom

poljoprivrednom. Ekološka poljoprivreda u Hrvatskoj ima dobre predispozicije (relativno očuvan okoliš, manje poljoprivredne parcele) za razvoj, ali je potrebno uložiti veća sredstva u ekološku poljoprivredu. Ukratko, potrebno je naći kompromis između moderne poljoprivredne proizvodnje i očuvanja tradicionalnih korovnih vrsta i staništa.

Iz svega slijedi da je potrebno:

- smanjiti upotrebu pesticida (ponajviše herbicida), a najštetnije zabraniti;
- spriječiti širenje stranih invazivnih vrsta te smanjiti njihov štetan utjecaj koliko je moguće;
- uložiti veća sredstva u razvoj ekološke poljoprivrede radi proizvodnje zdrave hrane.

7. LITERATURA

- Anić, V. (1994). Korov. Rječnik hrvatskoga jezika. Drugo dopunjeno izdanje. Novi liber, Zagreb, str. 381.
- AZO (Agencija za zaštitu okoliša) (2015). Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, 2014. (razdoblje od 2009. do 2012.). Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb. Izvor: <http://www.azo.hr/lgs.axd?t=16&id=5462>, preuzeto: 3.3.2017.
- AZO (Agencija za zaštitu okoliša) (2014). Pokazatelji zaštite prirode. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb. Izvor: <http://www.azo.hr/lgs.axd?t=16&id=5371>, preuzeto: 29.5.2017.
- DZZP (Državni zavod za zaštitu prirode) (2014). Nacionalna klasifikacija staništa Republike Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. Izvor: http://www.dzzp.hr/dokumenti_upload/20150629/dzzp201506291802510.doc, preuzeto: 20.12.2016.
- NN (Narodne novine) 66/04. Naredba o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije - *Ambrosia artemisiifolia* L., Izvor: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004_05_66_1415.html, preuzeto: 13.7.2017.
- Bioteka (2012). Pesticidi. Izvor: <http://www.bioteka.hr/modules/lexikon/entry.php?entryID=115>, preuzeto: 29.7.2017.
- Chytrý, M., ur. (2009). Vegetace České republiky. 2, Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace. Academia, Praha, str. 29.
- Halamić, J.; Galović, L.; Šparica, M. (2003). Heavy Metal (As, Cd, Cu, Hg, Pb and Zn) Distribution in Topsoil Developed on Alluvial Sediments of the Drava and Sava Rivers in NW Croatia. *Geologia Croatica* 56, str. 215-232.
- Horvatić, S. (1963). Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja [Vegetation map of the island of Pag with a general overview of vegetation units in the Croatian littoral]. *Prirodoslovna istraživanja, Acta Biologica* IV 33: 5–187.
- Kušan V. (2015). Pokrov i korištenje zemljišta u RH - stanje i smjerovi razvoja 2012. Oikon d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb.
- Mucina, L.; Bültmann, H.; Dierßen, K.; Theurillat, J.-P.; Raus, T.; Čarni, A.; Šumberová, K.; Willner, W.; Dengler, J.; Gavilán García, R.; Chytrý, M.; Hájek, M.; Di Pietro, R.; Iakushenko, D.; Pallas, J.; Daniëls, Fred J.A.; Bergmeier, E.; Santos

- Guerra, A.; Ermakov, N.; Valachovič, M.; Schaminée, Joop H.J.; Lysenko, T.; Didukh, Yakiv P.; Pignatti, S.; Rodwell, John S.; Capelo, J.; Weber, Heinrich E.; Solomeshch, A.; Dimopoulos, P.; Aguiar, C.; Hennekens, Stephan M.; Tichý, L. (2016). Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19, str. 3-264.
- Mucina, L., Grabherr, G., Ellmauer, T., Wallnofer, S. (1993). Die Pflanzengesellschaft Österreichs. Gustav Fischer Verlag, Jena.
 - NN (Narodne novine) 142/13. Pravilnik o agrotehničkim mjerama. Izvor: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_11_142_3051.html, preuzeto: 24.5.2017.
 - NN (Narodne novine) 139/10. Zakon o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda. Izvor: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_12_139_3532.html, preuzeto: 5.7.2017.
 - NN (Narodne novine) 30/15. Zakon o poljoprivredi. Izvor: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_03_30_612.html, preuzeto: 30.5.2017.
 - NN (Narodne novine) 80/13. Zakon o zaštiti prirode. Izvor: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_80_1658.html, preuzeto: 2.6.2017.
 - Novak, N., Kravaršćan, M. (2011). Invazivne strane korovne vrste u Republici Hrvatskoj. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb.
 - Peh, Z.; Šajn, R.; Halamić, J.; Galović, J. (2008). Multiple discriminant analysis of the Drava River alluvial plain sediments. *Environmental Geology* 55, str. 1519-1535.
 - PAN (Pesticide Action Network) (2017). Pesticides 101. Izvor: <http://www.panna.org/pesticides-big-picture/pesticides-101>, preuzeto: 3.8.2017.
 - Plantea (2017). Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Izvor: <http://www.plantea.com.hr/ambrozija/>, preuzeto: 28.7.2017.
 - Provedbena uredba komisije (EU) 2016/1313 od 1. kolovoza 2016. o izmjeni Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 u pogledu uvjeta za odobrenje aktivne tvari glifosat. Izvor: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R1313&from=EN>, preuzeto: 28.7.2017.
 - Puntarić, D.; Vidosavljević, D.; Gvozdić, V.; Puntarić, E.; Puntarić, I.; Mayer, D.; Bošnjir, J.; Lasić, D.; Jergović, M.; Klarić, I.; Vidosavljević, M.; Krivdić, I. (2013). Heavy Metals and Metalloid Content in Vegetables and Soil Collected from the Gardens of Zagreb, Croatia. *Collegium Antropologicum* 37, str. 957-964.

- Richner, N.; Holderegger, R.; Linder, H.P.; Walter, T. (2015). Reviewing change in the arable flora of Europe: a meta-analysis. *Weed Research* 55, str. 1-13.
- Rotches-Ribalta, R.; Blanco-Moreno, J.M.; Armengot, L.; Chamorro, L.; Sans, F.X. (2015). Both farming practices and landscape characteristics determine the diversity of characteristic and rare arable weeds in organically managed fields. *Applied Vegetation Science* 18, str. 423-431.
- Springer O. P. (ur.) (2001a). Biljne zajednice. Ekološki leksikon, Barbat, Zagreb, str. 188-189.
- Springer O. P. (ur.) (2001b). Fitocenologija. Ekološki leksikon, Barbat, Zagreb, str. 223.
- Stančić, Z.; Vujević, D.; Gomaz, A.; Bogdan, S.; Vincek, D. (2016). Detection of heavy metals in common vegetables at Varaždin City Market, Croatia. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju* 67, str. 340-350.
- Stančić, Z., Vujević, D. (2013). Uklanjanje teških metala fitoremedijacijom na području Varaždina i okolice. Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Varaždin.
- Šilc, U.; Vrbničanin, S.; Božić, D.; Čarni, A.; Dajić Stevanović, Z. (2009). Weed vegetation in the north-western Balkans: diversity and species composition. *Weed Research* 49, str. 602-612.
- Topić, J.; Ilijanić, Lj.; Tvrtković, N.; Nikolić, T. (2006). STANIŠTA: priručnik za inventarizaciju, kartiranje i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Trinajstić, I. (2008). Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 58.
- Vitali, D.; Vedrinar Dragoević, I.; Šebečić, B.; Validžić, K. (2007). Assessment of toxic and potentially toxic elements in potato and cabbage grown in different locations in Croatia. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 103, str. 424-30.

8. POPIS SLIKA

- Slika 1. Jednogodišnja treskavica (*Scleranthus annuus* L.)
- Slika 2. Poljska koljenika (*Spergula arvensis* L.)
- Slika 3. Višesjemena loboda (*Chenopodium polyspermum* L.)
- Slika 4. Poljska metvica (*Mentha arvensis* L.)
- Slika 5. Grimizna mrtva kopriva (*Lamium purpureum* L.)
- Slika 6. Kokošje proso (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.)
- Slika 7. Oštrodлакavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.)
- Slika 8. Sivi muhar (*Setaria pumila* (Poir.) Schult.)
- Slika 9. Pelinolisni limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.)
- Slika 10. Močvarni čistac (*Stachys palustris* L.)
- Slika 11. Poljski slak (*Convolvulus arvensis* L.)
- Slika 12. Obični stolisnik (*Achillea millefolium* L.)
- Slika 13. Vršača sljezolika (*Hibiscus trionum* L.)
- Slika 14. Križana loboda (*Chenopodium hybridum* L.)
- Slika 15. Bijeli šćir (*Amaranthus albus* L.)
- Slika 16. Mala kosmatka (*Eragrostis minor* Host)
- Slika 17. Srednja mišjakinja (*Stellaria media* (L.) Vill.)
- Slika 18. Piramidalni sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)
- Slika 19. Europska bradavka (*Heliotropium europaeum* L.)
- Slika 20. Babin zub (*Tribulus terrestris* L.)
- Slika 21. Poljski neven (*Calendula arvensis* L.)
- Slika 22. Sitnocvjetna dimnjača (*Fumaria parviflora* Lam.)
- Slika 23. Zeleni muhar (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.)
- Slika 24. Bijela loboda (*Chenopodium album* L.)
- Slika 25. Zeljasti ostak (*Sonchus oleraceus* L.)
- Slika 26. Sredozemna rusomača (*Capsella rubella* Reut.)
- Slika 18. Piramidalni sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)
- Slika 19. Europska bradavka (*Heliotropium europaeum* L.)
- Slika 20. Babin zub (*Tribulus terrestris* L.)
- Slika 21. Poljski neven (*Calendula arvensis* L.)
- Slika 22. Sitnocvjetna dimnjača (*Fumaria parviflora* Lam.)
- Slika 23. Zeleni muhar (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.)

- Slika 24. Bijela loboda (*Chenopodium album* L.)
- Slika 25. Zeljasti ostak (*Sonchus oleraceus* L.)
- Slika 26. Sredozemna rusomača (*Capsella rubella* Reut.)
- Slika 18. Piramidalni sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)
- Slika 19. Europska bradavka (*Heliotropium europaeum* L.)
- Slika 20. Babin zub (*Tribulus terrestris* L.)
- Slika 21. Poljski neven (*Calendula arvensis* L.)
- Slika 22. Sitnocvjetna dimnjača (*Fumaria parviflora* Lam.)
- Slika 23. Zeleni muhar (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.)
- Slika 24. Bijela loboda (*Chenopodium album* L.)
- Slika 25. Zeljasti ostak (*Sonchus oleraceus* L.)
- Slika 26. Sredozemna rusomača (*Capsella rubella* Reut.)